

ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.ГОРЬКОГО»

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И
СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВЕТРА НА
ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА В
УСЛОВИЯХ ДОНБАССА**

*Выхованец Ю.Г., Тетюра С.М., Андреев Р.Н., Черняк А.Н.,
Выхованец Т.А., Габараева З.Г.*

2022г.



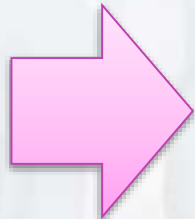
АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ



Годовые и суточные колебания метеорологических факторов могут оказывать негативное влияние на тепловые ощущения человека.



При определенном неблагоприятном сочетанном воздействии ряда факторов (температуры, влажности, скорости движения и давления атмосферного воздуха) может возникать чувство дискомфорта и далее нарушение процессов адаптации и возникновение функциональных нарушений у человека.



Важной практической задачей медицины является оценка степени комфортности среды обитания человека, проживающего в определенной климатической зоне.



Биоклиматические индексы в физическом отношении характеризуют ряд особенностей тепловой структуры среды и являются косвенным индикатором состояния теплового поля, которое окружает человека.



ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка степени ветрового
охлаждения организма и интенсивности
потерь тепла человеком при проживании
в условиях Донбасса

ФОРМИРОВАНИЕ КЛИМАТА ДОНБАССА

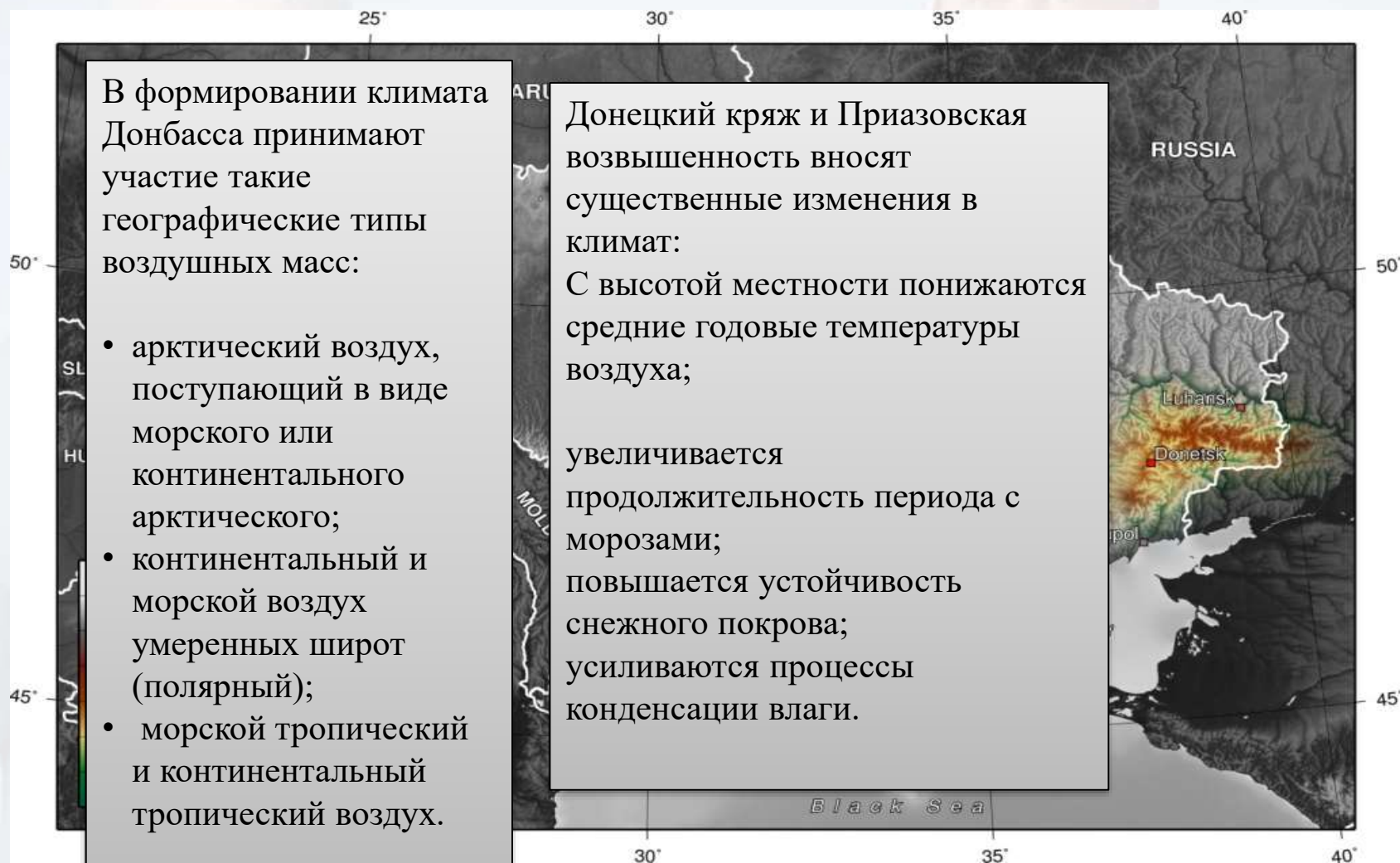
В формировании климата Донбасса принимают участие такие географические типы воздушных масс:

- арктический воздух, поступающий в виде морского или континентального арктического;
- континентальный и морской воздух умеренных широт (полярный);
- морской тропический и континентальный тропический воздух.

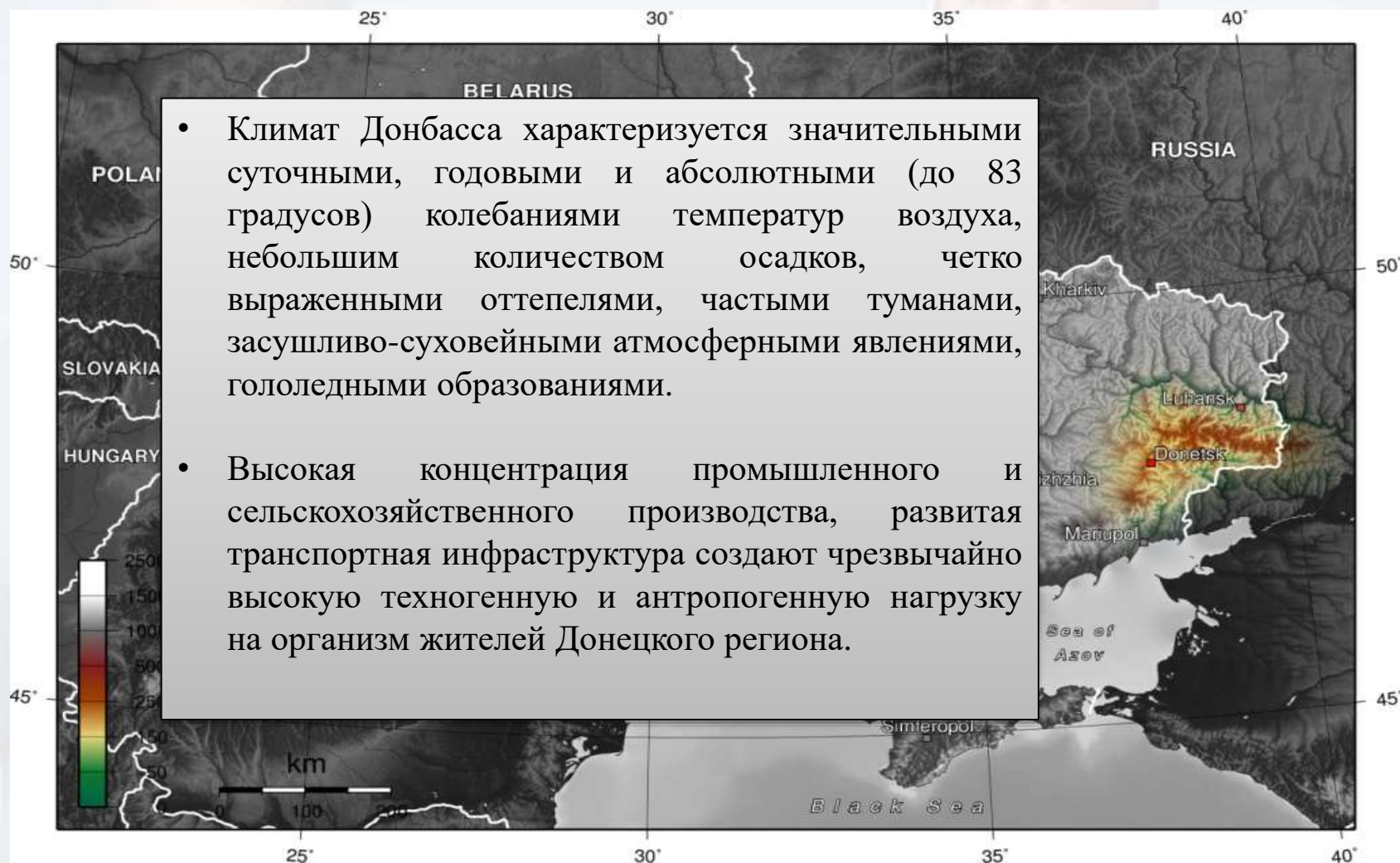
Донецкий кряж и Приазовская возвышенность вносят существенные изменения в климат:

С высотой местности понижаются средние годовые температуры воздуха;

увеличивается продолжительность периода с морозами; повышается устойчивость снежного покрова; усиливаются процессы конденсации влаги.



ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОНБАССА



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ физических факторов окружающей среды (температуры, влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления) за ряд лет. Полученные данные были представлены Государственной метеорологической службой Донецкой Народной Республики (форма ТСГ-1).

Индекс АТ (apparent temperature- эффективная температура по Стедмену) рассчитывался по формуле:

$$AT = t + 0,33e - 0,70V - 4,$$

где t – температура воздуха, °С; e – давление водяного пара, гПа;
 V – средняя скорость ветра на стандартной высоте 10м, м/с.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка рисков термической опасности человека, в зависимости от значений АТ, (°С) проводилась по следующей шкале:

- минимальная (менее 18);
- средняя (18-22);
- высокая (23-28);
- экстремальная (более 28).

Индекс НИ рассчитывался по формуле:

$$NI = -42,379 + 2,04901523t + 10,14333127f - 0,22475541t \times f - 0,00683783t^2 - 0,05481717f^2 + 0,00122874t^2 + 0,00085282T \times f^2 - 0,00000199t^2 \times f,$$

где t – температура воздуха, °С;

f – относительная влажность воздуха, %.

Оценка рисков для человека, в зависимости от значений НИ, (°С) проводилась по следующей шкале:

- при физических нагрузках возможно утомление (27-32);
- мышечные судорги и спазм сосудов (32-41);
- при физической нагрузке возможен тепловой удар (23-28);
- тепловой или солнечный удар (более 54)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Индекс WCI рассчитывался по формуле:

$$WCI = (10, \sqrt{V - V + 10,5})(33 - t),$$

где V – скорость ветра, м/с;

t – температура воздуха, °С.

Оценка тепловых ощущений человека, в зависимости от значений WCI, [(Вт/(м²×ч)] проводилась по следующей шкале:

- прохладно (менее 0,7);
- очень холодно (1,2);
- невыносимый холод (более 0,3).

Индекс H_c рассчитывался по формуле:

$$H_c = (0,13 + V^{0,5})(36,6 - t),$$

где t – температура среды, °С.; V – скорость ветра, м/с.

Тепловые ощущения человека, в зависимости от условий среды оценивались по следующей шкале:

- жарко (менее 0,35);
- комфортно (от 0,6 до 0,9);
- холодно (более 0,7);
- экстремально холодно (более 2,3)

Оценка метеорологических факторов окружающей среды

- Наибольшие перепады температуры воздуха наблюдались в весенний и летний сезоны. Колебания этого фактора в указанные сезоны составляли от $5,9^{\circ}\text{C}$ до $10,2^{\circ}\text{C}$.
- Наиболее значительные перепады влажности атмосферного воздуха отмечены в весенний и летний периоды и составляли от 27,4% до 30,9% и от 27,9% до 36,3%, соответственно.
- Сезонные среднемесячные амплитуды скорости движения воздуха имели наибольшие значения в зимний период и составляли от 7,4 м/с до 8,7 м/с.
- Минимальные значения амплитуды давления атмосферного воздуха были как в весенний, так и в осенний периоды и составляли, соответственно, 3,8-4,2 гПа и 3,5-4,6 гПа.

Оценка степени ветрового охлаждения организма и интенсивности потерь тепла

Биометеорологические индексы AT , HI , WCI и H_c ($Me \pm m(95\%ДИ)$)

Месяцы	Биометеорологические индексы			
	AT	HI	WCI	H_c
1	2	3	4	
Январь	-6,3±0,6 (95%ДИ:-7,5--5)	4,7±0,1 (95%ДИ:4,6-4,8)	1,2±0,1 (95%ДИ:1,1-1,2)	1,2±0,1 (95%ДИ:1,2-1,3)
Февраль	-4,3±0,6 (95%ДИ:-5,5--3,1)	4,4±0 (95%ДИ:4,3-4,4)	1,1±0,1 (95%ДИ:1,1-1,2)	1,3±0,1 (95%ДИ:1,2-1,4)
Март	0,8±0,4 (95%ДИ:0-1,6)	3,9±0,1 (95%ДИ:3,9-4)	1,0±0,1 (95%ДИ:0,9-1)	1,0±0,1 (95%ДИ:0,9-1)
Апрель	8,5±0,4 (95%ДИ:7,7-9,2)	3,0±0,1 (95%ДИ:2,9-3,1)	0,7±0 (95%ДИ:0,7-0,8)	0,8±0,1 (95%ДИ:0,8-0,8)
Май	18,2±0,4 (95%ДИ:17,5-18,9)	2,4±0,1 (95%ДИ:2,4-2,5)	0,5±0,1 (95%ДИ:0,5-0,5)	0,5±0,1 (95%ДИ:0,5-0,6)
Июнь	25,2±0,3 (95%ДИ:24,5-25,9)	1,8±0,1 (95%ДИ:1,7-1,8)	0,3±0,1 (95%ДИ:0,3-0,3)	0,4±0,1 (95%ДИ:0,4-0,4)
Июль	29±0,3 (95%ДИ:28,5-29,6)	1,5±0,1 (95%ДИ:1,5-1,6)	0,2±0,1 (95%ДИ:0,2-0,2)	0,3±0,1 (95%ДИ:0,3-0,3)
Август	25,8±0,5 (95%ДИ:24,7-26,8)	1,7±0,1 (95%ДИ:1,6-1,7)	0,3±0,1 (95%ДИ:0,3-0,3)	0,4±0,1 (95%ДИ:0,3-0,4)
Сентябрь	18,9±0,4 (95%ДИ:18,1-19,7)	2,2±0,1 (95%ДИ:2,1-2,2)	0,5±0,1 (95%ДИ:0,4-0,5)	0,5±0,1 (95%ДИ:0,5-0,6)
Октябрь	10,3±0,6 (95%ДИ:9,2-11,4)	3,1±0,1 (95%ДИ:3-3,1)	0,7±0,1 (95%ДИ:0,7-0,7)	0,7±0,1 (95%ДИ:0,7-0,7)
Ноябрь	4,8±0,5 (95%ДИ:3,8-5,9)	3,5±0,1 (95%ДИ:3,5-3,6)	0,8±0,1 (95%ДИ:0,8-0,9)	0,9±0,1 (95%ДИ:0,8-0,9)
Декабрь	1,0±0,1 (95%ДИ:-0,9-0,9)	4,1±0,1 (95%ДИ:4-4,2)	1±0,1 (95%ДИ:1-1)	1,0±0,1 (95%ДИ:1-1,1)

Оценка влияния физических факторов на формирование тепловых ощущений человека

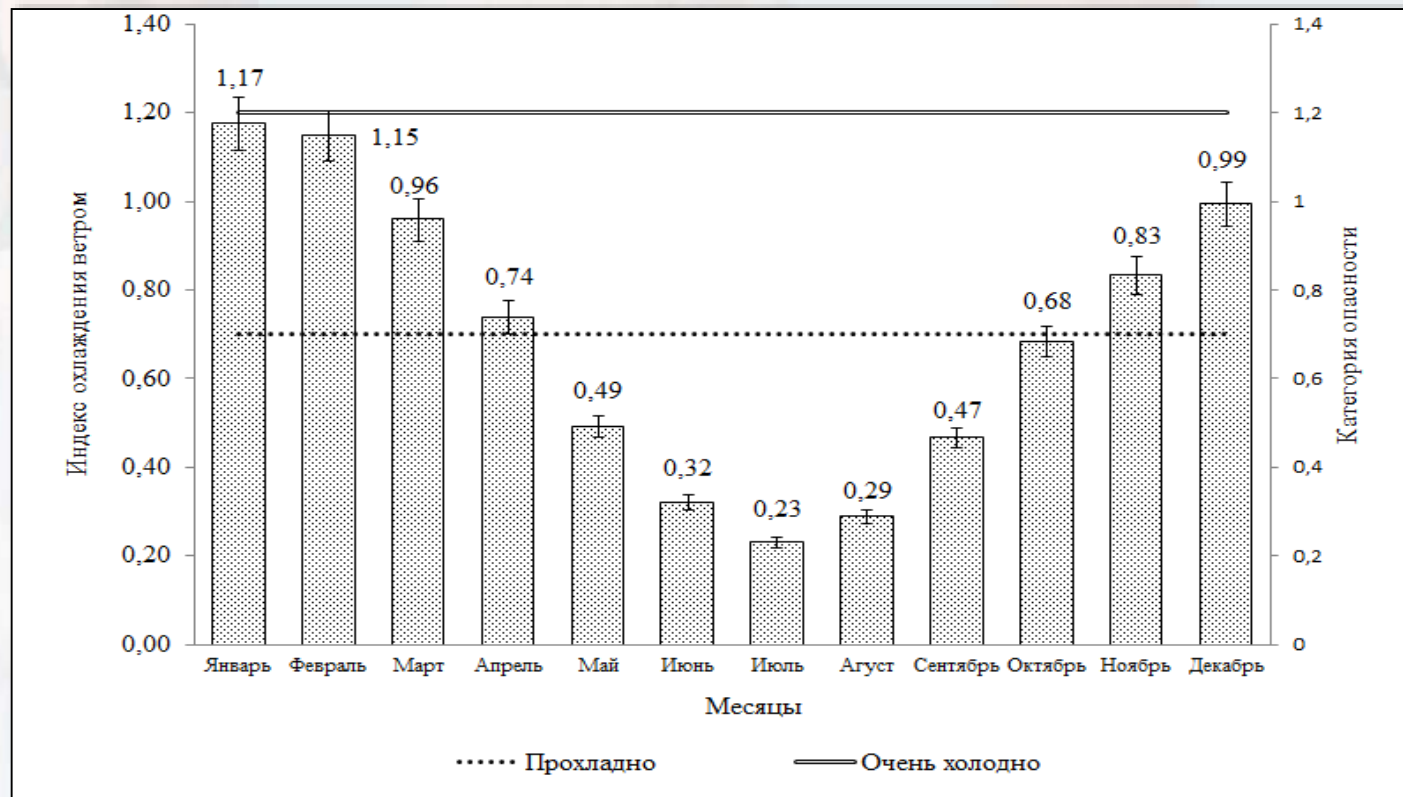
- Минимальное значение индекса АТ составило - $6,3 \pm 0,6$ (95% ДИ: -7,5-5). Пиковое значение по данному показателю зафиксировано в июле, с результатом $29 \pm 0,3$ (95% ДИ: 28,5-29,6). Следовательно, данный показатель имеет тенденцию к росту и снижению, в зависимости от значений среднесуточной температуры воздуха.
- Минимальное значение индекса НІ отмечалось в июле, и составило $1,5 \pm 0,1$ (95% ДИ: 1,5-1,6). Максимальное значение было в январе, с показателем $4,7 \pm 0,1$ (95% ДИ: 4,6-4,8). Следовательно, индекс жары возрастает и снижается, соответственно, в месяцы, с наиболее высокой и низкой относительной влажностью воздуха.

Оценка влияния физических факторов на формирование тепловых ощущений человека

Анализ значений индекса WCI показал, что его максимальная величина была в январе, и составляла $1,2 \pm 0,1$ (95% ДИ: 1,1-1,2), а минимальное значение отмечалось в июле – $0,2 \pm 0,1$ (95% ДИ: 0,2-0,2). В целом, прослеживается тенденция к увеличению значений этого индекса, при переходе от летнего к осеннему, и далее – к зимнему сезону года.

Оценка влияния физических факторов на формирование тепловых ощущений человека

Соотношение показателей категории опасности охлаждения ветром и значений индекса приведено на рисунке 1.



Соотношение показателей категории опасности и значений индекса охлаждения ветром



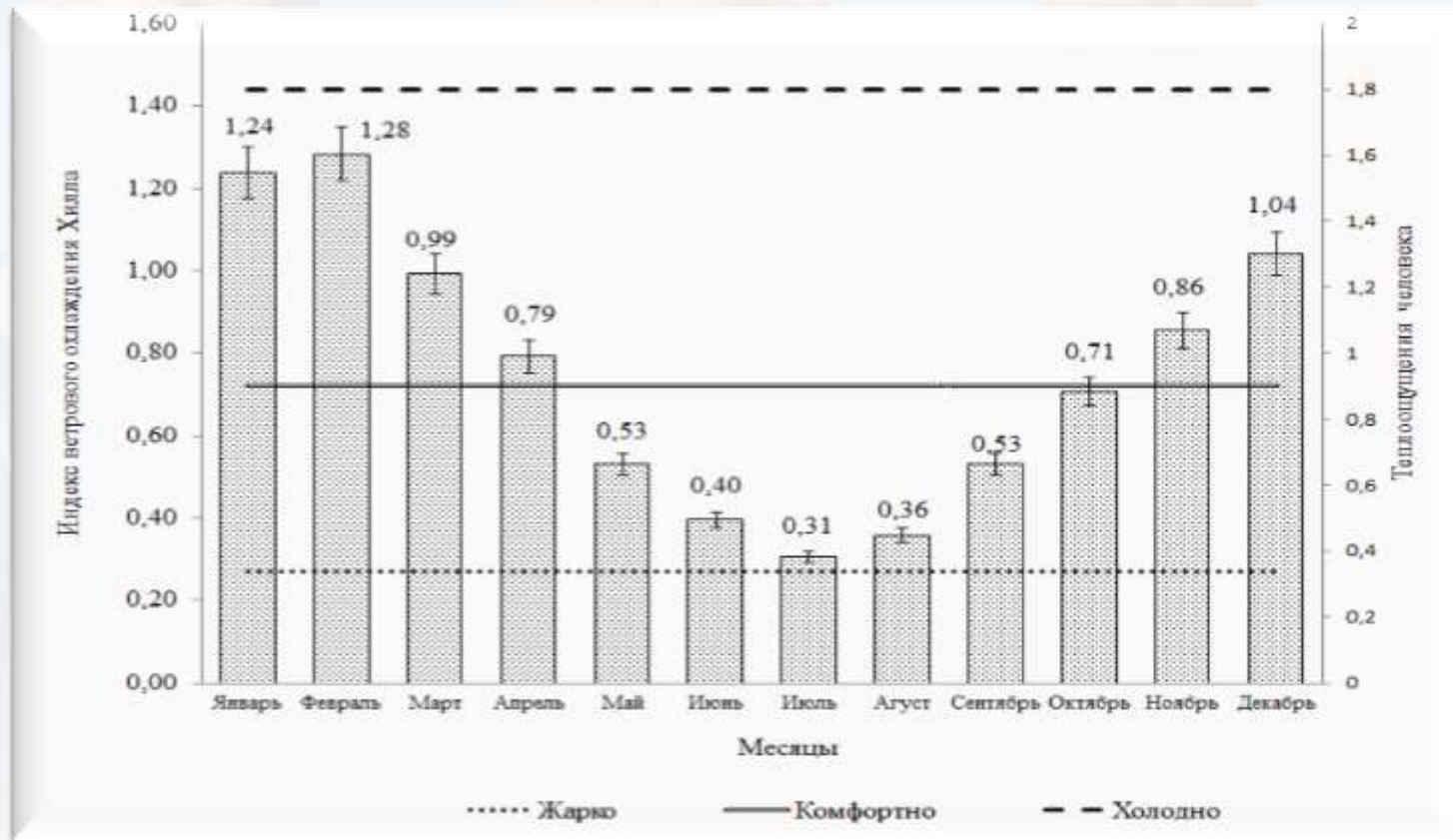
Оценка влияния физических факторов на формирование тепловых ощущений человека

Анализ показателей опасности охлаждения ветром показал, что в зимний и осенний периоды года тепловые ощущения человека превышали уровень «прохладно».

- В январе изучаемый индекс превышал уровень «прохладно» на 40%, в феврале и декабре – на 36% и 30%, соответственно.
- В весенний период времени индекс превышал уровень «прохладно» в марте на 5,5%, а в осенний период года – на 15%. В летний период года индекс находился на уровне оптимальных значений.

Оценка влияния физических факторов на формирование тепловых ощущений человека

Соотношение показателей тепловых ощущений человека и значений индекса ветрового охлаждения Хилла приведено на рисунке 2



Соотношение показателей тепловых ощущений человека и значений индекса ветрового охлаждения Хилла

Оценка влияния физических факторов на формирование тепловых ощущений человека

- В зимний и осенний периоды года тепловые ощущения человека превышают уровень «комфортно», в среднем, на 30%.
- В январе изучаемый индекс превышал уровень «комфортно» на 39%, в феврале и декабре – на 42% и 40%, соответственно.
- В осенний период времени индекс превышал уровень «комфортно» в марте на 25%, и в осенний период, в частности, в декабре на 23%.
- Полученные значения индекса N_c свидетельствуют о том, что в зимний и осенний период года человек может испытывать чувство дискомфорта, в результате увеличения интенсивности потерь тепла во влажном движущемся потоке воздуха.



ВЫВОДЫ

1. Анализ показателей опасности охлаждения ветром показал, что в зимний и осенний периоды года тепловые ощущения человека превышали уровень «прохладно». В январе изучаемый индекс превышал уровень «прохладно» на 40%, в феврале и декабре – на 36% и 30%, соответственно.

В весенний период времени индекс превышал уровень «прохладно» в марте на 5,5%, а в осенний период года – на 15%. В летний период года индекс находился на уровне оптимальных значений.

ВЫВОДЫ

2. По данным индекса ветрового охлаждения Хилла установлено, что в зимний и осенний периоды года тепловые ощущения человека превышают уровень «комфортно», в среднем, на 30%.

В январе изучаемый индекс превышал уровень «комфортно» на 39%, в феврале и декабре – на 42% и 40%, соответственно.

В осенний период времени индекс превышал уровень «комфортно» в марте на 25%, и в осенний период, в частности, в декабре на 23%.

В летний период года индекс находился на уровне оптимальных значений.

Полученные значения индекса N_c свидетельствуют о том, что в зимний и осенний период года человек может испытывать чувство дискомфорта, в результате увеличения интенсивности потерь тепла во влажном движущемся потоке воздуха.



Спасибо за внимание!